

Received : July 09,2021
Revised : October 29,2021
Accepted : March 25,2022

การปรับปรุงตำแหน่งการวางสินค้าคงคลัง โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง: กรณีศึกษา บริษัท เอปียี จำกัด

พรเกียรติ ภักดีวงศ์เทพ^{1*}, ปรีชา วรารัตน์ไชย²,
วิศวะ อุณยวงษ์³ และ วราภรณ์ วิมุกตผล⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาตำแหน่งการวางสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา และ 2) เพื่อปรับปรุงตำแหน่งการวางสินค้าที่ทำให้มีระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกรวมต่ำที่สุด พื้นที่ดำเนินการวิจัยคือ ร้านอะไหล่แต่งรถมอเตอร์ไซด์ บริษัท เอปียี จำกัด ตั้งอยู่ที่ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ประชากร คือ จำนวนพนักงานทั้งหมด 42 คน และกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงาน 7 คน ของแผนกคลังสินค้า การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด 178 รายการย่อย หรือคิดเป็น 35 รายการ โดยทำการวิเคราะห์ 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเกณฑ์การจำแนกกลุ่มสินค้าตามหลักการวิเคราะห์แบบเอปียี (ABC Analysis) 2) วิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าตามหลักการวิเคราะห์แบบเอปียี 3) กำหนดรหัสตำแหน่งวางสินค้า 4) ทหาระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่งวางสินค้า 5) หาความถี่และจำนวนพาเลท 6) สร้างสมการคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของปัญหาตามหลักการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) 7) แก้ปัญหาสมการคณิตศาสตร์ และ 8) เปรียบเทียบผลการจัดวางสินค้าแบบเดิมและแบบใหม่ ผลการวิจัยพบว่า สินค้าทั้งหมด 35 รายการ สามารถแบ่งกลุ่มเป็น กลุ่ม A มี 6 รายการ กลุ่ม B มี 7 รายการ และกลุ่ม C มี 22 รายการ หลังจากนั้นสร้างสมการคณิตศาสตร์ มีสมการเป้าหมาย คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ต่ำที่สุด โดยใช้ข้อมูลต่างๆ เช่น ระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่งวางสินค้า ความถี่ ความต้องการใช้พาเลท และข้อกำหนดต่างๆ แล้วใช้โปรแกรม Opensolver แก้สมการคณิตศาสตร์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ คือ แผนผังตำแหน่งสินค้าก่อนปรับปรุง ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 495,632 เมตรต่อเดือน และแผนผังตำแหน่งสินค้าหลังปรับปรุง ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 475,504 เมตรต่อเดือน ดังนั้น สามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออก $495,632 - 475,504 = 20,128$ เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 16.24 และคิดเป็นเวลาที่ประหยัดได้ 469.65 นาทีต่อเดือน.

คำสำคัญ: โปรแกรมเชิงเส้นตรง ตำแหน่งการวางสินค้า การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า

ประเภทบทความ: บทความวิจัย

* ผู้รับผิดชอบงานหลัก

¹⁻⁴ อาจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, อีเมล: pornkiat.ph@ssru.ac.th, preecha.wa@ssru.ac.th, wissawa.au@ssru.ac.th, waraporn.wi@ssru.ac.th

The Improvement of Inventory Location by Linear Programming: A Case Study of ABC Co., Ltd.

Pornkiat Phakdeewongthep^{1*}, Preecha Wararatchai²,
Wissawa Aunyawong³ and Waraporn Wimuktalop⁴

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the product placement of the company case study, and 2) to improve the product placement position that resulted in the lowest total moving distance of the product. The research area is a motorcycle accessory shop, ABC Company Limited, located in Muang District, Samut Sakhon Province. The population is the total number of employees 42 people and the sample group is 7 employees of the warehouse department. The sample was selected by using a specific method. The data were analyzed for a total of 178 product items or 35 items. There are 8 steps of analysis as follows: 1) define product classification criteria according to ABC Analysis. 2) Analyze the product grouping according to ABC analysis. 3) Determine the position code. 4) Find the distance from the door to the loading position. 5) Find the frequency and number of pallets. 6) Create a mathematical equation representing problems according to the principle of linear programming. 7) Problem-solving of mathematical equations and 8) comparing the results of the original and new product placement. The results showed that all 35 products could be grouped into Group A with 6 items, Group B with 7 items and Group C with 22 items. After that, mathematical equations were created, the goal equation is the minimum travel distance. It uses information such as distance from door to cargo location, frequency, demand for pallets, and various requirements then use the Opensolver programme to solve math equations. The result is product location map before improvement uses the total distance travelled of the goods in and out of 495,632 meters per month and the product location map after improvement use the total distance travelled of the goods in and out of 475,504 meters per month. Therefore, it can reduce the distance travelled in and out of the goods. $495,632 - 475,504 = 20,128$ meters per month or 16.24% and accounted for 469.65 minutes per month of saving time.

Keywords: Linear programming, Product location, Warehouse optimization

Type of Article: Research Article

*Corresponding author

¹⁻⁴ Lecturer, College of Logistics and Supply Chain, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: pornkiat.ph@ssru.ac.th, preecha.wa@ssru.ac.th, wissawa.au@ssru.ac.th, waraporn.wi@ssru.ac.th

1. บทนำ

การบริหารสินค้าคงคลังมีความสำคัญต่อการดำเนินงานของบริษัท เช่น ในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษา คิดเป็นร้อยละ 42.8 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) จะสามารถช่วยให้บริษัทสามารถแข่งขันกับบริษัทอื่นได้ และการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า จะสามารถช่วยลดระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกรวมได้ ทำให้ประหยัดเวลาในการได้

ธุรกิจการค้าในปัจจุบันทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ย่อมต้องมีคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บรักษาสินค้าระหว่างรอการจัดจำหน่าย การบริหารคลังสินค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการจัดอย่างเป็นระบบ โดยรูปแบบคลังสินค้าธุรกิจ ร้านอะไหล่แห่งรถมอเตอร์ไซด์ บริษัท เอปซี จำกัด ตั้งอยู่ที่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีการสั่งซื้อสินค้าเข้าคลังสินค้าเดือนละหลายครั้งและมีการจัดการคลังสินค้าแบบไร้รูปแบบ โดยจัดแบ่งหมวดสินค้าทั้งหมดเป็น 5 หมวด ประกอบด้วย อะไหล่แห่งรถมอเตอร์ไซด์ ยางรถมอเตอร์ไซด์ อุปกรณ์ป้องกัน ชุดสีและล้อลู่มิเนียม

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ระบบการจัดการคลังสินค้าของร้านค้ากรณีศึกษา มีปัญหาขาดการวางแผนการจัดการคลังสินค้า เนื่องจากที่ผ่านมาร้านค้านี้ดำเนินธุรกิจแบบครอบครัวไม่มีการนำระบบบริหารการจัดวางสินค้าด้านการจัดการคลังสินค้าที่ดีเข้ามาบริหาร การจัดวางสินค้านั้นจะเลือกวางสินค้าตามความสะดวก ณ ขณะนั้น ไม่มีการพิจารณากระบวนการจัดการคลังสินค้าที่เป็นมาตรฐาน ทำให้การหยิบสินค้าและการเคลื่อนย้ายออกจากคลังสินค้าใช้เวลานาน เพื่อเป็นการช่วยให้ร้านค้านี้มีระบบการบริหารจัดการคลังสินค้าที่ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยใช้วิธี Linear programming กรณีศึกษา ร้านอะไหล่แห่งรถมอเตอร์ไซด์ บริษัท เอปซี จำกัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดวางหรือการจัดเก็บสินค้าโดยใช้แนวทาง

การจัดกลุ่มสินค้าตามลำดับความสำคัญและการสร้างสมการคณิตศาสตร์เพื่อจำลองปัญหา Linear programming มาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตำแหน่งการวางสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อปรับปรุงตำแหน่งการวางสินค้าที่ทำให้มีระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกรวมต่ำที่สุด

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 การบริหารสินค้าคงคลังโดยใช้ระบบ ABC Analysis

เป็นแนวคิดการบริหารสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับกิจการที่มีสินค้าคงคลังมากชนิด แต่ละชนิดมีปริมาณการใช้และต้นทุนต่อหน่วยแตกต่างกัน ซึ่งเป็นแนวคิดการแบ่งสินค้าคงคลังออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่ม A,B และ C โดย ที่กลุ่ม A เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่มีมูลค่าของสินค้ามาก กลุ่ม B เป็นสินค้าคงคลังกลุ่มที่มีมูลค่าของสินค้าน้อยที่สุด โดยนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง (รชฏ ขำบุญ และผ่องใส เพ็ชรรักษ์, 2556) ดังนี้

1. ทรัพยากรสำหรับการจัดซื้อสินค้า คงคลังประเภท A ควรมีอัตราสูงกว่าสินค้าคงคลังประเภท C
2. สินค้าคงคลังประเภท A ควรได้รับ การควบคุมที่เข้มงวด และมีความถี่ในการตรวจสอบ ความถูกต้องแม่นยำมากกว่าประเภท B และ C ตามลำดับ
3. การพยากรณ์ปริมาณการใช้งานการจัดซื้อสินค้าคงคลังประเภท A มากกว่าประเภท B และ C ตามลำดับ ขั้นตอนในการแบ่งประเภทจัดลำดับความสำคัญตามทฤษฎี ABC Analysis คือ

- (1) คำนวณหามูลค่าของสินค้าคงคลังทั้งหมด
- ทุกรายการ (ปริมาณการขายต่อเดือน×ราคาต่อหน่วย)

(2) จัดลำดับสินค้าแต่ละชนิดตามมูลค่าสินค้าที่หาได้จากมากไปหาน้อย

(3) หาร้อยละของสินค้าแต่ละประเภท

(4) จัดกลุ่มสินค้า A,B และ C โดยกลุ่ม A เป็นสินค้าที่มีเปอร์เซ็นต์มากที่สุด กลุ่ม B เป็นสินค้าที่มีเปอร์เซ็นต์รองลงมาจากกลุ่ม A และกลุ่ม C เป็นสินค้าที่มีเปอร์เซ็นต์รองลงมาจากกลุ่ม B

(5) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสินค้าคงคลังเพื่อลดการเคลื่อนย้ายสินค้าที่ใช้เวลานาน

3.2 การจัดกลุ่มตามอัตราการใช้งาน (FSN Analysis)

เป็นการจัดกลุ่มสินค้าตามอัตราการใช้งาน (กานติมา ศรีวัฒน, 2562) ซึ่ง F ย่อมาจากสินค้าที่เคลื่อนไหวเร็ว (Fast Moving) S ย่อมาจากสินค้าที่เคลื่อนไหวช้า (Slow Moving) และ N ย่อมาจากสินค้าที่เคลื่อนไหวเร็ว (Non Moving) การจัดกลุ่มด้วยวิธีนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดกลุ่มสินค้าโดยพิจารณาอัตราการใช้งานหรือความถี่ในการใช้งาน

3.3 การจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า

1. ระบบการจัดเก็บแบบกำหนดตำแหน่ง

Jame and Jerry (1998) เป็นระบบที่สินค้าทุกรายการถูกระบุเขตพื้นที่ในการเก็บไว้แล้ว โดยทฤษฎีแล้วจะไม่มี สินค้าเก็บนอกเขตพื้นที่ที่กำหนดไว้ ถ้าพื้นที่เขตนั้นยังมีที่ว่างพอเพียงอยู่ การจัดเก็บแบบระบุตำแหน่งนี้สามารถกำหนดประสิทธิภาพในคลังสินค้าได้ เช่นสามารถวัดเวลาในการจัดเก็บและนำสินค้าออกได้ แนวคิดการจัดเก็บแบบระบุตำแหน่งนี้ คือ สินค้าที่มีอัตราหมุนเวียนสูงควรจะถูกเก็บไว้ใกล้จุดเข้าและออก ส่วนสินค้าที่มีอัตราการหมุนเวียนต่ำควรเก็บไว้ในเขตพื้นที่ถัดเข้าไป การจัดเก็บแบบระบุตำแหน่ง มีรูปแบบการจัดเก็บแบบธรรมดา คือ สินค้าแต่ละรายการจะถูกจัดเก็บเข้าในระบบคลังสินค้า โดยมีเหตุผลที่ต้องพิจารณา ได้แก่

(1) อัตราการไหลเวียนสินค้า และความถี่ของ

สินค้าของทุกรายการอย่างสม่ำเสมอ

(2) พิจารณาจากการบันทึกการจัดเก็บสินค้าแล้วทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลการเก็บดูแล ระบบการบันทึกข้อมูลแต่ละกลุ่ม

2. ระบบการจัดเก็บแบบกำหนดพื้นที่

การจัดเก็บแบบกำหนดตำแหน่งนี้จะจัดการพื้นที่การจัดเก็บ ให้เหมาะสมกับสินค้าแต่ละรายการ ถ้ารายการนั้นมีปริมาณมากก็จัดสรรพื้นที่การเก็บไว้มาก ถ้าปริมาณน้อยก็จัดสรรพื้นที่น้อยตามไปด้วย ระบบการจัดเก็บแบบกำหนดตำแหน่งนี้จะพิจารณา (วรรณวิภา ชื่นเพชร, 2560) ดังนี้

(1) พื้นที่การจัดเก็บต้องมีความเหมาะสมกับสินค้า เช่น อุปกรณ์ Pack เก็บไว้ใกล้กับพื้นที่ที่ต้องใช้งาน

(2) พื้นที่ที่จองไว้ต้องเหมาะสมกับขนาด และน้ำหนักของสินค้า

(3) พิจารณาเงื่อนไขและข้อกำหนดของสินค้า

(4) สินค้าที่จัดเก็บต้องมีการจำกัดความสูงเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้น

(5) จัดการหรือใช้นโยบายการเก็บแบบแบ่งแยกชนิดกลุ่มสินค้า

(6) จัดเก็บให้สามารถนำสินค้าออกได้สะดวก

3.4 โปรแกรมเชิงเส้นตรง

เป็นการสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของปัญหา และถูกนำมาใช้แก้ปัญหา โดยหาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด ซึ่งข้อจำกัดต่างๆ จะถูกเขียนให้อยู่ในรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นตรง ประกอบด้วย 4 ส่วน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2553) คือ

1. ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

เป็นการกำหนดตัวแปรที่ต้องการหาค่า

2. สมการเป้าหมาย (Objective Function)

ในสมการเป้าหมาย ตัวแปรตัดสินใจจะต้องมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้น โดยมีเป้าหมายเพื่อหาค่าสูงสุด (Maximize) หรือหาค่าต่ำสุด (Minimize)

3. สมการหรือสมการข้อจำกัด (Constraint)

เป็นสมการหรือสมการที่แสดงถึงการใช้ทรัพยากรและจำนวนทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้ทราบถึงข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่องค์กรเผชิญอยู่และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขนั้นๆ

4. ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ศูนย์ (Non-negative Variable)

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล การจระพันธ์ และรวินกานต์ ศรีนนท์ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบกล่าวไว้เมื่อปรับปรุงการจัดเก็บโดยการวางแผนผังจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปใหม่จะสามารถช่วยลดระยะทางการเคลื่อนที่เฉลี่ยเพื่อจัดส่งสินค้าได้ 18.56% และเมื่อปรับปรุงการจัดเก็บโดยการวางแผนผังจัดเก็บวัตถุดิบใหม่สามารถช่วยให้ระยะทางและระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเคลื่อนที่หยิบวัตถุดิบลดลงร้อยละ 62.42 ทั้งนี้จึงสรุปว่า ผลจากการศึกษาและปรับปรุงข้างต้นสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดเก็บ Stock ที่ไม่มีประสิทธิภาพได้นอกจากนี้บริษัทควรมีการเข้าพื้นที่คลังสินค้าภายนอกเพื่อรองรับปริมาณวัตถุดิบที่มีมากเกินไปการรองรับการจัดเก็บของพื้นที่ของบริษัทเป็นเวลา 10 เดือนในช่วงระหว่าง ที่มีการขยายพื้นที่โรงงานเป็นการชั่วคราวซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายโดยประมาณ 802,903.52 บาท

เมธิณี ศรีกาญจน์ และชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่ส่งผลให้การดำเนินงานภายในคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตำแหน่ง (Location) ใหม่ ในการวางจัดวางสินค้าโดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ร่วมกับเครื่องมือ

Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด จากการจัดวางตำแหน่งสินค้าใหม่ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพิ่มขึ้น ระยะเวลาเฉลี่ยในการหยิบสินค้าลดลง 35.71% ระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าลดลง 26.67% และระยะทางเฉลี่ยลดลง 8.61%

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบวิธีเชิงปฏิบัติการ (Operation Research) คือ นำข้อมูลจากสถานปฏิบัติ งานจริงมาทำการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา และนำผลวิจัยที่ได้ไปใช้ปรับปรุงการทำงานภายในบริษัท

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ จำนวนพนักงานทั้งหมด 42 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงาน 7 คน แผนกคลังสินค้า เท่านั้น ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

OpenSolver เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์คำตอบใน Microsoft Excel

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของกิจการ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลรายการสินค้าจำนวน ราคาขาย แผนผังสถานที่จัดเก็บ ความถี่การเคลื่อนย้าย จำนวนพาเลทที่ใช้ ข้อจำกัดต่างๆ เป็นต้น และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งค้นคว้าต่างๆ ได้แก่ เอกสาร วิทยานิพนธ์ งานวิจัย และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากระบวนการ ออกแบบคลังสินค้าโดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์แบบเอปซี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง เพื่อแก้ปัญหาการทำงาน เป็นต้น

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดเกณฑ์การจำแนกกลุ่มสินค้า
2. การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้า
3. การกำหนดรหัสตำแหน่งวางสินค้า
4. การหาระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่งวางสินค้า
5. การหาความถี่และจำนวนพาเลท
6. การสร้างสมการคณิตศาสตร์
7. การแก้ปัญหามาตรการคณิตศาสตร์
8. การเปรียบเทียบ

5. ผลการวิจัย

5.1 การกำหนดเกณฑ์การจำแนกกลุ่มสินค้า

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มสินค้าในคลังโดยใช้เทคนิค ABC Analysis โดยมีการจัดกลุ่มสินค้าตามกลุ่ม A, B และ C (ยุทธ ไกยวรรณ, 2550; จิตติมา ไชยะกุล, 2558; ดลฤทธิ ซึ่งเสรีธรรม และคณะ, 2562) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การจำแนกกลุ่มสินค้า

กลุ่ม	ร้อยละของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด
A	80
B	15
C	5

5.2 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้า

ขั้นตอนต่อไปเป็นการคำนวณหามูลค่าสินค้าคงคลังแต่ละรายการที่หมุนเวียนในรอบปีนั้น โดยนำปริมาณการใช้สินค้าคงคลังในรอบปีคูณด้วยราคาต่อหน่วยของสินค้าคงคลัง และทำการ

จัดลำดับมูลค่าสินค้าคงคลังที่มูลค่าสูงที่สุดไปถึงมูลค่าสินค้าคงคลังที่มูลค่าต่ำสุด หลังจากนั้นจะได้มูลค่าของสินค้าคงคลังและจากนั้นนำไปคำนวณหากกลุ่มสินค้าตามหลัก ABC Analysis ดังตารางที่ 2- ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลราคาต่อหน่วยและปริมาณขายต่อปี

รายการ	ราคาขาย (บาท)	ปริมาณขายต่อปี (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	มูลค่ารวมตามกลุ่ม (บาท)
ยางขอบ	450	520	234,000	10,415,970
หมวกกันน็อค	320	107	34,240	4,309,409
ล้ออูมิเนียม	500	119	59,500	474,200
ปั้มบน	120	193	23,160	1,857,700
ปั้มล่าง	290	182	52,780	4,530,530
เบาะปาด	450	182	81,900	814,150
คาบู	650	189	122,850	396,450
ดุมเวฟ	500	161	80,500	617,700

ตารางที่ 3 การแบ่งกลุ่มสินค้าตามหลัก ABC Analysis

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)	คิดเป็นร้อยละ	ร้อยละสะสม	แบ่งกลุ่มABC
ยาง	10,415,970	26.01	26.01	A
ท่อ	5,442,650	13.59	39.60	A
ปั๊มล่าง	4,530,530	11.31	50.91	A
หมวกกันน็อค	4,309,409	10.76	61.67	A
โซ้ค	2,821,150	7.04	68.71	A
ล้อแม็ค	2,748,000	6.86	75.57	A
สายน้ำมันเบรค	2,567,300	6.41	81.98	B
ปั๊มน	1,857,700	4.64	86.62	B
คอกกรอง	914,990	2.28	88.90	B
เบาะปาด	814,150	2.03	90.93	B
คุม	617,700	1.54	92.47	B
ล้ออลูมิเนียม	474,200	1.18	93.65	B
คาบู	396,450	0.99	94.64	B
ชุดสี	328,800	0.82	95.46	C
ฝาครอบ	311,050	0.78	96.24	C
อาม	247,260	0.62	96.86	C
หม้อน้ำ	204,000	0.51	97.37	C
ชีว	156,800	0.39	97.76	C
แฮน	142,430	0.36	98.12	C
ชุดสเตอร์	122,990	0.31	98.43	C
ไฟ	96,680	0.24	98.67	C
จาน	66,850	0.17	98.84	C
กระบอกโซ้ค	64,190	0.16	99.00	C
ก้านเบรค	61,860	0.15	99.15	C
ขาตั้ง	54,410	0.14	99.29	C
ซีลวด	55,260	0.14	99.43	C
กระจก	42,280	0.11	99.54	C
ตะกร้า	39,700	0.10	99.64	C
ปลายแฮน	33,300	0.08	99.72	C

ตารางที่ 3 การแบ่งกลุ่มสินค้าตามหลัก ABC Analysis (ต่อ)

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)	คิดเป็นร้อยละ	ร้อยละสะสม	แบ่งกลุ่มABC
เบตเตอร์รี่	26,780	0.07	99.79	C
ประกับคันเร่ง	26,250	0.07	99.86	C
บังโซ่แคปล่า	16,920	0.04	99.90	C
ไฟเลี้ยว	16,510	0.04	99.94	C
น็อต	12,860	0.03	99.97	C
มือลิง	12,600	0.03	100.00	C
รวม	40,049,979			

ตารางที่ 4 ผลการจัดคลังสินค้าวิธีแบ่งตาม ABC Analysis

กลุ่ม	จำนวนกลุ่มสินค้า	มูลค่าสินค้า (บาท)	มูลค่าสินค้า (ร้อยละ)
A	6	30,267,709	75.58
B	7	7,642,490	19.08
C	22	2,139,780	5.34
รวม	35	40,049,979	100

5.3 ผลการกำหนดรหัสตำแหน่งวางสินค้า

หลังจากแบ่งกลุ่มสินค้าเรียบร้อยแล้ว ก็จะมาถึงขั้นตอนการกำหนดรหัสตำแหน่ง โดยจะกำหนด

รหัสบนพาเลทที่วางสินค้าชนิดนั้น เพื่อสามารถใช้อ้างอิงในโปรแกรมเชิงเส้นและสมการคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 1

ตารางที่ 5 การกำหนดรหัสตำแหน่ง

รายการ	รหัส	รายการ	รหัส	รายการ	รหัส
ยาง	A1	คาบู	B7	ขาตั้ง	C12
ท่อ	A2	ชุดสี	C1	ซีลวด	C13
ปั๊มล้าง	A3	ฝาครอบ	C2	กระจก	C14
หมวกกันน็อค	A4	อาม	C3	ตะกร้า	C15
โซ้ค	A5	หมอน้ำ	C4	ปลายแฮน	C16
ล้อแม็ค	A6	ชีว	C5	เบตเตอร์รี่	C17

ตารางที่ 5 การกำหนดรหัสตำแหน่ง (ต่อ)

รายการ	รหัส	รายการ	รหัส	รายการ	รหัส
สายน้ำมันเบรค	B1	แฮน	C6	ประกบคันเร่ง	C18
ปั้มบน	B2	ชุดสเตอร์	C7	บังโคลน	C19
คอกกรอง	B3	ไฟ	C8	ไฟเลี้ยว	C20
เบาะปาด	B4	จาน	C9	น็อต	C21
ดุม	B5	กระบอกฉีด	C10	มือลิง	C22
ล้อลูมิเนียม	B6	ก้านเบรค	C11		

ห้องน้ำ						ห้องน้ำ									
133	135	137	139	141	143					125	127	129	131		
134	136	138	140	142	144					126	128	130	132		
145	146														
147	148														
149	150	114	116	118	120	122	124	74	73	58	57	42	41	26	25
151	152	113	115	117	119	121	123	76	75	60	59	44	43	28	27
								78	77	62	61	46	45	30	29
		102	104	106	108	110	112	80	79	64	63	48	47	32	31
153	154	101	103	105	107	109	111	82	81	66	65	50	49	34	33
155	156							84	83	68	67	52	51	36	35
157	158	90	92	94	96	98	100	86	85	70	69	54	53	38	37
159	160	89	91	93	95	97	99	88	87	72	71	56	55	40	39

2	1
4	3
6	5
8	7
10	9
12	11
14	13
16	15
18	17
20	19
22	21
24	23

ภาพที่ 1 แผนผังตำแหน่ง

5.4 ผลการหาระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่งวางสินค้า ทำการหาระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่งนั้นๆ โดยการวัดระยะทาง จะวัดจุดที่ระยะทางไปถึงเท่านั้น
เมื่อการกำหนดรหัสตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว จะ ไม่ต้องมีขาไปขากลับ รายละเอียด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่ง (เมตร)

พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง
1	13	41	14	81	26	121	23
2	13	42	14	82	26	122	23
3	12	43	15	83	27	123	22
4	12	44	15	84	27	124	22
5	11	45	16	85	28	125	24

ตารางที่ 6 ระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่ง (เมตร) (ต่อ)

พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง
6	11	46	16	86	28	126	24
7	10	47	17	87	29	127	23
8	10	48	17	88	29	128	23
9	9	49	18	89	33	129	22
10	9	50	18	90	33	130	22
11	8	51	19	91	32	131	21
12	8	52	19	92	32	132	21
13	7	53	20	93	31	133	32
14	7	54	20	94	31	134	32
15	6	55	21	95	30	135	31
16	6	56	21	96	30	136	31
17	5	57	17	97	29	137	30
18	5	58	17	98	29	138	30
19	4	59	18	99	28	139	29
20	4	60	18	100	28	140	29
21	3	61	19	101	30	141	28
22	3	62	19	102	30	142	28
23	2	63	20	103	29	143	27
24	2	64	20	104	29	144	27
25	9	65	21	105	28	145	29
26	9	66	21	106	28	146	29
27	8	67	22	107	27	147	28
28	8	68	22	108	27	148	28
29	7	69	23	109	26	149	29
30	7	70	23	110	26	150	29
31	6	71	24	111	25	151	30
32	6	72	24	112	25	152	30
33	5	73	22	113	27	153	33
34	5	74	22	114	27	154	33
35	4	75	23	115	26	155	34
36	4	76	23	116	26	156	34
37	3	77	24	117	25	157	35

ตารางที่ 6 ระยะทางจากหน้าประตูถึงตำแหน่ง (เมตร) (ต่อ)

พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง	พื้นที่	ระยะทาง
38	3	78	24	118	25	158	35
39	2	79	25	119	24	159	36
40	2	80	25	120	24	160	36

5.5 ผลการหาความถี่และจำนวนพาเลท

หลังจากนั้นทำการหาความถี่และจำนวนพาเลทสูงสุดที่ใช้ของสินค้าแต่ละรายการ โดยการใช้ข้อมูลจากการสำรวจและข้อมูลทุติยภูมิของบริษัท

โดยข้อมูลความถี่และจำนวนพาเลทสูงสุดจะถูกนำไปใช้ในการสร้างสมการคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 7 ความถี่ในการเข้าถึงสินค้าต่อเดือน

รหัส	ความถี่	รหัส	ความถี่	รหัส	ความถี่
A1	440	B7	38	C12	10
A2	100	C1	20	C13	46
A3	88	C2	60	C14	14
A4	106	C3	24	C15	34
A5	48	C4	34	C16	52
A6	92	C5	18	C17	42
B1	80	C6	26	C18	34
B2	60	C7	48	C19	26
B3	46	C8	18	C20	8
B4	48	C9	20	C21	6
B5	44	C10	32	C22	8
B6	70	C11	28		

ตารางที่ 8 จำนวนพาเลทสูงสุดต่อเดือน

รหัส	พาเลท	รหัส	พาเลท	รหัส	พาเลท
A1	72	B7	1	C12	1
A2	4	C1	1	C13	4
A3	4	C2	4	C14	4
A4	4	C3	1	C15	2

ตารางที่ 8 จำนวนพาเลทสูงสุดต่อเดือน (ต่อ)

รหัส	พาเลท	รหัส	พาเลท	รหัส	พาเลท
A5	1	C4	2	C16	4
A6	4	C5	1	C17	4
B1	4	C6	1	C18	4
B2	4	C7	4	C19	2
B3	4	C8	1	C20	2
B4	4	C9	1	C21	1
B5	1	C10	2	C22	1
B6	4	C11	2		

5.6 ผลการสร้างสมการคณิตศาสตร์

จากข้อมูลต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

Z เป็นระยะทางทั้งหมด

N เป็นจำนวนชนิดสินค้าทั้งหมด

I เป็นจำนวนตำแหน่งทั้งหมด

TotalP เป็นจำนวนพาเลททั้งหมด

MArea P_i เป็นความสามารถในการรับจำนวนพาเลทสูงสุดของพื้นที่ i มีหน่วยเป็นอัน

MDemand P_j เป็นจำนวนความต้องการพาเลทสูงสุดของสินค้า j มีหน่วยเป็นอัน

p_{ij} เป็นจำนวนพาเลทที่ใช้ไปพื้นที่ i บรรทุกสินค้า j มีหน่วยเป็นอัน

f_{ij} เป็นความถี่การเคลื่อนที่จากหน้าประตูไปพื้นที่ i สินค้า j มีหน่วยเป็นจำนวนครั้งต่อเดือน

d_{ij} เป็นระยะทางการเคลื่อนที่จากหน้าประตูไปพื้นที่ i สินค้า j มีหน่วยเป็นเมตร

X_{ij} เป็น Binary variable มีค่าเป็น 1 หากเส้นทางการเคลื่อนที่จากหน้าประตูไปตำแหน่ง i สินค้า j ถูกเลือก

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in N} 4x_{ij} d_{ij} f_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} p_{ij} = \text{MDemand } P_j \quad (3)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} p_{ij} \leq \text{MArea } P_i \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in N} x_{ij} p_{ij} \leq \text{TotalP} \quad (5)$$

ความหมายของสมการ มีดังนี้

สมการที่ 1 เป็นสมการเป้าหมาย ต้องการหาผลรวมของระยะทางที่สั้นที่สุด

สมการที่ 2 ผลรวมของทุกสินค้า j ในการเลือกพื้นที่ i มีค่า คือ 1

สมการที่ 3 ผลรวมการใช้พาเลทของทุกพื้นที่ i สินค้า j ที่มีค่าเท่ากับจำนวนความต้องการใช้พาเลทสูงสุดของสินค้า j

สมการที่ 4 ผลรวมการใช้พาเลทของทุกสินค้า j พื้นที่ i มีค่าไม่เกินความสามารถในการรับจำนวนพาเลทสูงสุดของพื้นที่ i

สมการที่ 5 ผลรวมการใช้พาเลทของทุกสินค้า j ทุกพื้นที่ i มีค่าไม่เกินจำนวนพาเลททั้งหมด

5.7 ผลการแก้ปัญหามการคณิตศาสตร์

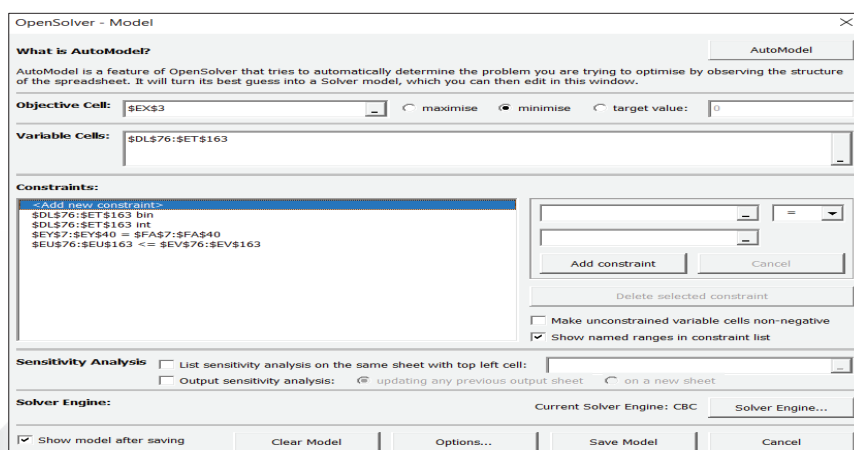
หลังจากได้สมการคณิตศาสตร์แล้ว ใช้เครื่องมือ

OpenSolver แก้สมการคณิตศาสตร์ ได้ผลลัพธ์

ดังตารางที่ 9 และภาพที่ 2

ตารางที่ 9 ผลการแก้สมการคณิตศาสตร์

Zone	1	2	3	4	...	152	153	154	155	156	157	158	159	160
A1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B4	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B5	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B6	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B7	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C20	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	1	0	0
C21	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C22	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	1	0



ภาพที่ 2 เครื่องมือ OpenSolver

5.8 ผลการเปรียบเทียบ

จากภาพที่ 3 แผนผังตำแหน่งสินค้าก่อนปรับปรุง ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 495,632 เมตรต่อเดือน และจากภาพที่ 4 แผนผังตำแหน่งสินค้าหลังปรับปรุง ใช้ระยะทางการ

เคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 475,504 เมตร
ต่อเดือน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออก $495,632-475,504 = 20,128$ เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 16.24

[illegible]

ภาพที่ 3 แผนผังตำแหน่งสินค้า ก่อนปรับปรุง

[illegible]

ภาพที่ 4 แผนผังตำแหน่งสินค้า หลังปรับปรุง

6. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการหาตำแหน่งการวางสินค้าคงคลัง โดยใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง กรณีศึกษา ร้านอะไหล่แห่งรถมอเตอร์ไซด์ บริษัท เอปี่ซี จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งการวางสินค้าที่ทำให้

มีระยะทางการเคลื่อนที่สินค้าเข้าออกรวมน้อยที่สุด โดยเริ่มจากการนำรายการสินค้าทั้งหมดมาจัดกลุ่ม ความสำคัญ โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบเอปซี เมื่อ ได้กลุ่มรายการที่มีความสำคัญต่างกันแล้ว หลังจากนั้น แบ่งพื้นที่คลังสินค้า หาข้อกำหนดต่างๆ และเขียน

ผ่านการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI.) อยู่ในกลุ่ม 2 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

สมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของปัญหา ขั้นตอนสุดท้าย คือการแก้สมการทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องมือ Opensolver ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับ ธนิชฐนันท์ จันทรแย้ม และนภาพร อัครพิเชษฐ (2562) ดังนั้น งานวิจัยนี้สรุปตามวัตถุประสงค์คือ จากภาพที่ 4 แผนผังตำแหน่งสินค้าก่อนปรับปรุง ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 495,632 เมตรต่อเดือน และจากภาพที่ 5 แผนผังตำแหน่งสินค้าหลังปรับปรุง ใช้ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออกทั้งหมด 475,504 เมตรต่อเดือน ดังนั้นระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าเข้าออก ลดลง $495,632 - 475,504 = 20,128$ เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 16.24 และคิดเป็นเวลาที่ประหยัดได้ 469.65 นาทีต่อเดือน (ระยะทางที่ลดลง 20,128 เมตร/พนักงานเคลื่อนที่ 42.86 เมตรต่อนาที)

7. ข้อเสนอแนะการวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำผลการวิจัยไปใช้นั้น มีข้อเสนอแนะต่อไปนี้คือ

1. เรื่องการนำแผนผังคลังสินค้าใหม่ไปใช้งาน ควรเริ่มจากผู้บริหารประกาศเป็นนโยบาย พร้อมกับกำหนดเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ และอบรมพนักงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องให้ทราบ
2. เรื่องเกณฑ์การจำแนกกลุ่มสินค้าตามหลักการวิเคราะห์แบบเอปซีci ผู้นำงานวิจัยไปใช้อาจพิจารณาเกณฑ์ใหม่ตามความเหมาะสมของบริษัท
3. เรื่องการวางผังสินค้าตามอัตราการใช้งาน ผู้นำงานวิจัยไปใช้อาจนำผลจากการแบ่งกลุ่มตามอัตราการใช้ผสมกับผลจากการแบ่งกลุ่มตามหลักการวิเคราะห์แบบเอปซีci เพื่อให้เกิดความละเอียดมากขึ้น
4. เรื่องการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ของโปรแกรมเชิงเส้นตรง ผู้นำงานวิจัยไปใช้ต้องพิจารณาเงื่อนไขการวางสินค้าของบริษัทตนเอง

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้คำนึงถึงสภาพความคล่องตัวการเคลื่อนที่ของพนักงานในการเข้าถึงสินค้า (Traffic Jam Problem) หมายความว่า ในกรณีที่มีพนักงานมากกว่า 1 คน เข้าในคลังสินค้าเพื่อนำสินค้าเข้าหรือนำสินค้าออก อาจเกิดการติดขัด ดังนั้น การกำหนดตำแหน่งสินค้าควรพิจารณาเรื่องนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2553). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กานติมา ศรีวัฒนะ. (2562). *การพัฒนาประสิทธิภาพในการบริหารคลังยา โรงพยาบาลสระบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ฐิติมา ไชยะกุล. (2558). *หลักการผลิตและการดำเนินการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- ณัฐพล กาจรจิรพันธ์ และรวินกานต์ ศรีนนท์. (2554). *การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัท AA Steel (ประเทศไทย) จำกัด*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ดลฤทธิ์ ชั่งเสรีธรรม, ดิษย์ธวัช ขุนศักดิ์, พิษณุณาด เจียรศิลป์ดำรง, วสพล แก้วกาหลง, ศิวกร แก้วใส และ อภิญญา พงษ์ปรีชา. (2562). การวางแผนสั่งซื้อสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาบริษัทตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าอุตสาหกรรม. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ SMARTS ครั้งที่ 9*, วันที่ 21 - 22 มิถุนายน 2562 ณ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 890-899.
- ธนัฐนันท์ จันทรไย้ม และนภาพร อัครพิเชษฐ. (2562). การลดระยะเวลาในการจัดส่งอะไหล่โดยการปรับปรุงผังการจัดเก็บอะไหล่ กรณีศึกษา บริษัท เอวาย จำกัด. *การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ.2562*, วันที่ 30 มีนาคม 2562 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา, 232-251.
- เมธิณี ศรีกาญจน์ และชุมพล มณฑาทิพย์กุล. (2557). การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัทศรีไทยซูเปอร์แวร์จำกัด (มหาชน) สาขาสุข. *WMS Journal of Management Walailak University*, 2(3), 8-20.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2550). *การบริหารการผลิต*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- รชฏ ขำบุญ และผ่องใส เพ็ชรรักษ์. (2556). *การจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: กรีนแอปเปิ้ล กราฟฟิค.
- วรรณวิภา ชื่นเพชร. (2560). *การวางแผนคลังสินค้าสำเร็จรูปด้วยเทคนิค ABC ANALYSIS กรณีศึกษา บริษัท AAA จำกัด*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2562*, 4.
- James, A. T., & Jerry, D. S. (1998). *The Warehouse Management Handbook* (2nd ed.). USA. Tompkins press.